

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-194343

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1337

(21)Application number : 09-361002 (71)Applicant : SHARP CORP
SONY CORP

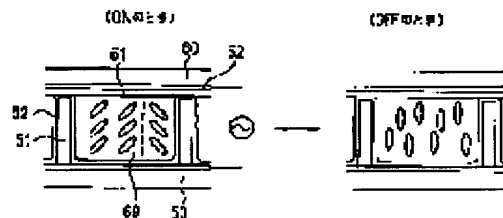
(22)Date of filing : 26.12.1997 (72)Inventor : YAMADA
NOBUAKI
HIRATA RIICHI
KURIHARA
SUNAO
IMAI MASAHIITO
ENDO KAZUYUKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device excellent in an omni-directional view angle and having no rough display with sharp contrast.

SOLUTION: Such a fundamental configuration is adopted as a pair of substrates 50, 60 is arranged to oppose each other holding a liquid crystal layer 69 in between, and on one substrate 50, cylindrical form orientation control factors 51 and a vertically oriented film 52 are formed, and on the other substrate 60, a vertically oriented film 61 is formed. In this case, a picture element for one unit of display is, for example, a picture element area formed by one liquid crystal domain formed in an area surrounded by 4-pieces of cylindrical form orientation control factors 51.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's
decision of rejection]
[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]
[Date of final disposal for
application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-194343

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1337

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/1337

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-361002

(22) 出願日 平成 9 年(1997)12月26日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 山田 信明

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 平田 利一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

最終頁に続く

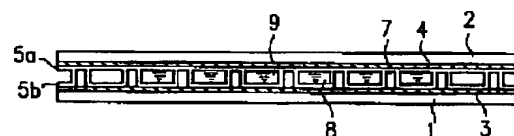
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

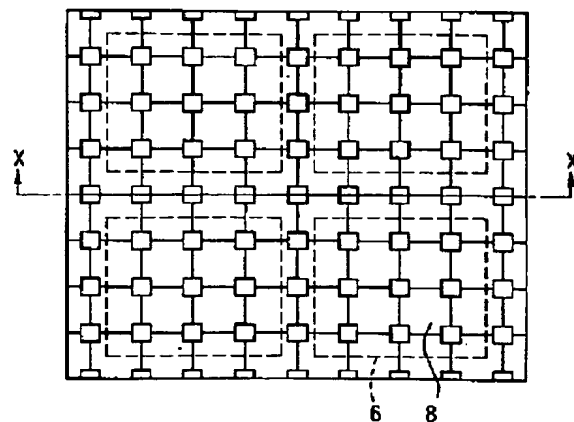
【課題】 全方位視角特性が優れ、表示にざらつきのない、高コントラストの液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶層 6 9 を挟んで一对の基板 5 0、6 0 が対向配設されており、その一方の基板 5 0 の上に、柱状の配向制御因子 5 1 と垂直配向膜 5 2 とが形成され、他方の基板 6 0 の上に垂直配向膜 6 1 が形成された基本構成を採用する。このとき、表示の 1 単位となる画素は、例えばその一例としては、4 個の柱状の配向制御因子 5 1 で囲まれた領域に 1 つの液晶ドメインが形成されてなる画素領域である。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の電極基板と、該一対の電極基板間に負の誘電異方性を有する液晶分子からなる液晶層が挟持されており、該一対の電極基板の液晶層に接する表面に垂直配向層が形成されており、電圧無印加時には該液晶分子が該一対の基板に対して略垂直に配向し、電圧印加時には該液晶分子が基板に対して略平行に配向する液晶表示装置において、

前記液晶層は、基板面内方向で多数の液晶ドメインを有し、電圧印加時に、該各液晶ドメイン内では液晶分子の配向方向がほぼ揃っており、液晶ドメイン間では液晶分子の配向方向がランダムであり、かつ、少なくとも一部分が上下両基板に接する柱状の配向規制因子を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記柱状の配向規制因子が規則的に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記配向規制因子が格子の交点、または格子の交点と格子の中心に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記配向規制因子が配置される格子の交点の位置が規則的にずらされていることを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記配向規制因子が配置されているピッチ間隔が $10\mu\text{m}$ 以上で $300\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記柱状の配向規制因子大きさが $5\mu\text{m}$ 以上で $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記一対の電極基板の少なくともどちらか一方の基板の液晶層に接する表面に、高分子材料からなる配向固定層が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記一対の電極基板の内、少なくとも柱状の配向規制因子が形成されている基板の表面に、表面処理がなされていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記液晶層を駆動する素子が、プラズマアドレス型素子であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータや A/V 機器などの表示手段として用いられる液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶の電気光学特性を利用した液晶パネルは、大画面化、大容量化により OA 機器への応用が盛んに進められている。現在、一般に実用化されて

いる液晶表示パネルの動作モードとしては、2 枚のガラス基板間で液晶分子が 90° ねじれた配向状態を呈するツイステッドネマティック (TN) 型が用いられている。TN 型の場合、電圧印加時には方位角方向の変化に伴い光の透過強度が異なり、視野角の非対称性が発生する。この視野角の非対称性は中間調表示の場合に特に問題になり、視野角方向によりコントラスト比が極端に低下したり、あるいは表示画像が反転する等の表示品位の低下を招く。

- 10 【0003】このため近年、TN 型液晶表示パネルの視野角の拡大を図る取り組みが盛んに行われている。1 例として、ラビング処理を施さずに液晶分子をランダムに配向させることで配向状態の異なる領域を多数形成し、これにより視野角の拡大を図る技術が、特願平 6-194656 号に開示されている。これは「ランダム配向 TN」と呼ばれ、この方式では、ポリイミド配向膜を塗布した基板間にラビング処理を行わずに液晶材料をネマティック-アイソトロピック相転移温度以上で封入したのち冷却し、液晶分子をランダムに配向させることで液晶分子の配向方向の異なる領域 (ミクロドメイン) を多数形成し、これにより視野角の拡大を図るものである。

20 【0004】以下に、このラビング処理しないランダム配向液晶表示パネルの表示方式について図 10 を参照しながら説明する。

- 【0005】図 10 は、ラビング処理しないランダム配向による液晶表示パネルの無電界時の液晶分子の配向を示した模式図である。この液晶表示パネルは、ポリイミド配向膜 (図示せず) が形成された上側のガラス基板 201 と下側のガラス基板 202 とを一定の間隔をあけて対向配置し、この両ガラス基板 201、202 との間に自発的にほぼ 90° のねじれ角を有する誘電率異方性が正であるカイラルネマティック液晶 207 をネマティック-アイソトロピック相転移温度以上で封入したのち室温まで冷却したものである。これにより、両ガラス基板 201、202 との界面にある液晶分子 217、227 は、両ガラス基板 201、202 の各々の液晶ドメイン (ミクロドメイン) 210 でとり得る方位は全く等確率でランダムであるが、1 つの液晶ドメイン 210 内では、上側のガラス基板 201 との界面にある液晶分子 217 と、下側のガラス基板 202 との界面にある液晶分子 227 とは互いに 90° ねじれた状態となっている。

- 40 【0006】この液晶表示パネルでは、ミッドプレーンに位置する液晶分子 237 は、最初はほぼ水平に配向しているが、電圧を印加すると誘電的自由エネルギーが小さくなるように (誘電率異方性 > 0) 傾斜して行き、高印加電圧では垂直方向に立って行く。ミッドプレーンの液晶分子 237 は、上下のガラス基板 201、202 間の中央に位置する液晶分子であるので、 90° ねじれ角の場合は丁度全ねじれ角度の $1/2$ になる。即ち、上側のガラス基板 201 との界面にある液晶分子 207 と、

下側のガラス基板 2 0 2 との界面にある液晶分子 2 2 7 とのなす角度の $1/2$ である 4 5 度ねじれた角度になる。

【0 0 0 7】このミッドプレーンの液晶分子 2 3 7 の電圧印加による傾斜方向が視野角方向を決定する。このため、1 つの液晶ドメイン 2 1 0 内では視野角方向は一定であるが、ランダムな配向方位を持つこれらの液晶ドメイン 2 1 0 が 1 画素の中に十分多数存在することにより巨視的には平均化される。よって、種々の観察方向における透過率強度がほぼ対称となり、視角依存性がなくなる。

【0 0 0 8】さらに、上記ランダム配向方式を垂直配向モードに適用してさらなる高コントラスト化を図った技術が、特開平 7 - 8 4 2 6 0 号に開示されている。この技術は、液晶層として負の誘電異方性を有する液晶材料を用い、また、両基板に垂直配向膜を形成することにより、電圧印加状態では、液晶層の液晶分子は基板表面に対してほぼ平行に配向するノーマリーブラックモードで動作するという技術である。図 1 1 は、この技術による場合の一面素内の液晶分子の微視的な配向状態を示した斜視図である。

【0 0 0 9】図 1 1 中の 2 5 3 は、液晶分子の配向方向（ダイレクター）を示し、また、同じく 2 5 4、2 5 5、2 5 6、2 5 7 は基板表面でのダイレクターが異なるマイクロドメインを示しており、一面素内にマイクロドメインが複数存在している。各マイクロドメイン間（境界）ではダイレクターの方向が異なるために発生するディスキネーションライン 2 5 8 が見られる。

【0 0 1 0】さらに、上記ランダム配向方式のさらなる高コントラスト化及び表示品位の向上を図った技術が、特開平 9 - 7 3 0 8 4 号に開示されている。図 1 2

(a) はこの方式の液晶表示装置の断面図を示す。また、図 1 2 (b) は、液晶パネルの一部拡大図の斜視図であり、液晶ドメイン（マイクロドメイン）内の液晶分子の配向状態を示す模式図である。

【0 0 1 1】図 1 2 (a) の液晶表示パネルは、上側のガラス基板 1 0 1 と下側のガラス基板 1 0 2 との 2 枚のガラス基板を備えてなり、各々のガラス基板 1 0 1、1 0 2 の片面には透明電極 1 0 3 が、その反対面には偏光板 1 0 6 がそれぞれ設けられ、前記ガラス基板 1 0 1、1 0 2 は各々の透明電極 1 0 3 をパネル内側に向け、かつ各々の偏光板 1 0 6 をパネル外側に向けて上下に所定間隔をあけて平行に配置されている。前記 2 枚の偏光板 1 0 6 は、各々の偏光軸の交差角がほぼ 9 0 度になるよう両ガラス基板 1 0 1、1 0 2 のパネル外側に配置されている。

【0 0 1 2】前記両ガラス基板 1 0 1、1 0 2 の間には微小な単位液晶セル（以下、場合によっては、液晶ドメインという）1 1 0 が略垂直な高分子壁 1 0 8 により包囲・分断されて形成され、その内部には、正の誘電率異

方性を有するネマティック液晶（以下、場合によって単に液晶という）1 0 7 が封入されている。1 0 4 はシール材、1 0 5 はスペーサである。

【0 0 1 3】図 1 2 (b) において、1 1 7、1 2 7、1 3 7 は、液晶ドメイン 1 1 0 内の液晶分子の配向方向（ダイレクター）を示している。液晶分子の配向方向 1 1 7、1 2 7 の方向は、液晶ドメイン 1 1 0 内ではほぼ揃っているが、液晶ドメイン 1 1 0 間ではランダムであり、液晶ドメイン 1 1 0 が 1 画素の中に十分多数存在することにより、液晶パネル全体では巨視的に平均化される。よって、種々の観察方向における透過率強度がほぼ対称となり、視角依存性がなくなる。

【0 0 1 4】将来の壁掛けテレビなどに使用される 2 0 インチ型を越える大型液晶表示装置としては、実現が困難と考えられている T F T - L C D に代わり、プラズマアドレス液晶表示装置（P A L C）の開発が進められている。その技術は、例えば特開平 1 - 2 1 7 3 9 6 号公報や特開平 4 - 2 8 5 9 3 1 号公報に開示されている。また、T N 型液晶表示パネルの視野角の拡大を図る別の技術として、液晶分子を各画素毎に軸対称に配向させた表示モードが特開平 7 - 1 2 0 7 2 8 号公報に開示されている。さらに、上記軸対称配向表示モードを上記プラズマアドレス型液晶表示装置に適用して液晶セルを広視野角化した技術が特開平 9 - 1 9 7 3 8 4 号公報に開示されている。

【0 0 1 5】図 1 3 (a) は代表的なプラズマアドレス液晶表示装置の断面図を示し、図 1 3 (b) は、その一面素分を示す平面図である。

【0 0 1 6】このプラズマアドレス型液晶表示装置は、図 1 3 (a) に示すように、画素信号に応じて入射光を出射光に変調して画像表示を行う表示セル 3 0 1 と、表示セル 3 0 1 に面接合してその走査（アドレッシング）を行うプラズマセル 3 0 2 とからなるフラットパネル構造を有している。プラズマセル 3 0 2 は行状に配列した放電チャネル 3 0 5 を有し、逐次プラズマ放電を発生して表示セル 3 0 1 を線順次で走査する。放電チャネル 3 0 5 は行状の空間を形成する隔壁 3 0 7 と、各隔壁下部に配されたアノード電極 A と、空間内で両側のアノード電極 A の中間に配されたカソード電極 K とからなる。アノード電極 A とカソード電極 K は互いに反対極性で、両者の間に物理開口が規定される。即ち、液晶表示装置に入射した光はこの物理開口のみを通過する。一方、表示セル 3 0 1 は列状に配列した信号電極 3 1 0 を有し、放電チャネル 3 0 5 との交差部分に画素を形成するとともに、線順次走査に同期して画像信号を印加し画素毎に入射光の変調を行う。なお、表示セル 3 0 1 とプラズマセル 3 0 2 とは中間シート 3 0 3 によって互いに隔てられている。プラズマセル 3 0 2 は中間シート 3 0 3 に下側から接合したガラス基板 3 0 4 を用いて構成される一方、表示セル 3 0 1 は中間シート 3 0 3 に上側から接合

10

20

30

40

50

したガラス基板308を用いて構成されている。ガラス基板308と中間シート303との間には表示媒体309として液晶が保持されている。ガラス基板308の内表面には、カラーフィルター313が形成されている。

【0017】図13(b)に示すように、個々の液晶領域315は網目状の区画壁317によって囲まれており、区画壁317によって液晶領域315の位置及び大きさが規定され、区画壁317の壁面効果によって液晶領域315内の液晶分子が軸対称に配向制御されている。図13(b)では、放電チャネル305の中央にカソード電極Kが配され、その両側にアノード電極Aが配置されている構造であるので、一画素311内に互いに分かれた2つの物理開口が存在している。プラズマセル側の物理開口と、液晶セル側の液晶領域の重なった部分が表示に寄与する開口部となる。図13(b)では、2つの物理開口に対応するように、画素311内に2つの液晶領域315を設けている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の技術においては、以下の問題がある。

【0019】特開平6-194655号に開示されている技術は、電圧無印加状態では、液晶層の液晶分子は基板表面に対してほぼ平行に配向し、閾値電圧以上の電圧印加状態では、液晶分子は基板表面に対してほぼ垂直に配向するノーマリーホワイトモードで動作する。閾値電圧以上の電圧印加状態では、初期の配向状態の異なる領域間でディスクリネーションラインが発生する。このディスクリネーションラインの発生により、斜め方向から見た場合には、視野角は拡大するもののディスクリネーションラインが輝線となって光漏れが発生し、十分なコントラストが得られない。また、ディスクリネーションのために駆動電圧が高くなるという問題点がある。

【0020】特開平7-84260号に開示されている技術では、図11で示されているマイクロドメイン254、255、256、257の大きさは制御されていない。1画素中のマイクロドメインの数が十分でない場合、各マイクロドメインの配向方向が完全にランダムでないときは完全に補償できないので、視角依存性が残存することになる。また、マイクロドメインのサイズが十分に微小でないときには、斜め方向での各マイクロドメイン毎の透過率強度の差がザラツキ感として観察され、表示品位を著しく損ねるという問題があった。

【0021】特開平9-73084号に開示されている技術では、マイクロドメインの大きさを制御するために、マイクロドメインの周囲に基板に略垂直な高分子壁が形成される。前記高分子壁は、画素内に多数形成され、しかも光を透過しないため遮光壁として機能し、白表示時には表示に寄与しない領域となり、開口率を減少させる原因となっていた。さらに、上記技術は、ノーマリーホワイトモードで動作するため、特開平6-194655号

に開示されている技術と同様に、閾値電圧以上の電圧印加状態では、初期の配向状態の異なる領域間で発生するディスクリネーションラインにより斜め方向から見た場合には、視野角は拡大するもののディスクリネーションラインが輝線となって光漏れが発生し、十分なコントラストが得られない。また、ディスクリネーションのために駆動電圧が高くなるという問題点があった。

【0022】特開平9-197384号に開示されているプラズマアドレス型液晶表示装置では、図13(b)に示すように、プラズマセル側の物理開口と液晶セル側の液晶領域との重なった部分が、表示に寄与する開口部となる。上記プラズマアドレス型液晶表示装置は、プラズマセルと表示セルは別々に作製され、その後、両方のセルを貼り合わされて完成する。したがって、設計通りの開口面積を確保するには、プラズマセルと表示セルの貼り合わせの際に、正確な位置合わせが必要となる。しかしながら、プラズマセル側のカソード電極K、アノード電極A、及び隔壁7は印刷法で形成されている。印刷法でのバターニング精度は粗く、 $\pm 10 \mu\text{m}$ 程度である。そのため、設計通りの開口面積を得るためには、大きめのアライメントマージンを確保する必要があり、表示に寄与しない領域の面積が増え、開口率の減少につながっていた。また、正確な位置合わせを必要とするため、歩留りの低下につながり、ひいては製造コストの増大につながるという問題点があった。

【0023】本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、全方位視角特性が優れ、表示にざらつきのない、高コントラストの液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、一対の電極基板と、該一対の電極基板間に負の誘電異方性を有する液晶分子からなる液晶層が挟持されており、該一対の電極基板の液晶層に接する表面に垂直配向層が形成されており、電圧無印加時には該液晶分子が該一対の基板に対して略垂直に配向し、電圧印加時には該液晶分子が基板に対して略平行に配向する液晶表示装置において、前記液晶層は、基板面内方向で多数の液晶ドメインを有し、電圧印加時に、該各液晶ドメイン内では液晶分子の配向方向がほぼ揃っており、液晶ドメイン間では液晶分子の配向方向がランダムであり、かつ、少なくとも一部分が上下両基板に接する柱状の配向規制因子を有し、そのことによって上記目的が達成できる。

【0025】前記柱状の配向規制因子が規則的に配置されている構成であっても良い。

【0026】前記配向規制因子が、格子の交点、または格子の交点と格子の中心に配置されていることが好ましい。

【0027】前記配向規制因子が配置される格子の交点の位置が規則的にずらされていても良い。

【0028】前記配向規制因子が配置されているピッチ間隔が $10\mu\text{m}$ 以上で $300\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0029】前記柱状の配向規制因子の大きさが $5\mu\text{m}$ 以上で $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0030】前記一对の電極基板の少なくともどちらか一方の基板の液晶層に接する表面に、高分子材料からなる配向固定層が形成されていてもよい。

【0031】前記一对の電極基板の内、少なくとも柱状の配向規制因子が形成されている基板の表面に、表面処理がなされていてもよい。

【0032】さらに、表面処理がシランカップリング処理、ドライエッチングであることが好ましい。

【0033】前記液晶層をプラズマアドレス型素子で駆動する構成にしても良い。

【0034】以下、本発明の作用について説明する。

【0035】本発明にあっては、一对の電極基板と、該一对の電極基板間に負の誘電異方性を有する液晶分子からなる液晶層が挟持されており、該一对の電極基板の液晶層に接する表面に垂直配向層が形成されており、電圧無印加時には該液晶分子が該一对の基板に対して略垂直に配向し、前記液晶層は、基板表面方向で多数の微小領域（液晶ドメイン）を有し、電圧印加時に液晶分子が基板に対して略平行に配向している。このとき、少なくとも一部分が上下両基板に接する柱状の配向規制因子を有しており、液晶ドメインの大きさと位置を制御することができるので、一画素内に十分な数の液晶ドメインを存在させることができ、液晶分子の配向方向が液晶パネル全体として巨視的には平均化され、種々の観察方向における透過率強度がほぼ対称となり、視角依存性がなくなり、液晶表示装置表示品位を向上させることができる。また、液晶ドメインのサイズを十分に小さく、目の解像度以下にして形成することが可能となるので、ザラツキ感のない表示を得ることができ、液晶表示装置の表示品位を向上させることができる。

【0036】また、柱状の配向規制因子が上下両基板に接しているようにすると、液晶セルの液晶層厚を制御するスペーサとしての役割を兼ねることができ、スペーサビーズの散布工程を省略することができ、歩留りを向上させるとともに製造コストを低減させることができる。

【0037】また、柱状の配向規制因子が規則的に配置されている構成になっている場合には、ほぼ同一サイズで、ほぼ同じ形状に液晶ドメインを形成することができるので、液晶分子の配向方向を液晶パネル全体として巨視的に平均化することができ、種々の観察方向における透過率強度がほぼ対称となり、視角依存性がなくなり、液晶表示装置の表示品位をさらに向上させることができる。

【0038】また、配向規制因子が柱状であるため、画素内または開口部内における表示に寄与しない、即ち液

晶材料の存在しない領域面積の画素または開口部に占める割合を小さくすることができるので、開口率を下げることなく、高コントラストで、かつ視角特性の優れた液晶表示装置を実現することができる。

【0039】また、前記一对の基板の少なくともどちらか一方の基板の液晶層に接する表面に、高分子材料からなる配向固定層を形成した場合は、電圧印加時に、液晶分子が垂直方向から倒れる方向を、液晶分子にあらかじめ記憶させておくことができるため、電圧無印加への立ち上がり時間が短くなり、応答速度を速くすることができる。

【0040】また、前記一对の基板のうち、少なくとも柱状の配向規制因子が形成されている基板の表面に表面処理を施した場合には、垂直配向膜を密着良く形成することができる。

【0041】また、本発明のプラズマアドレス型液晶表示装置にあっては、前述したように、配向規制因子の領域面積の画素または開口部に対して占める割合を小さくすることができ、かつ、柱状の配向規制因子の配置のピッチを適当に選ぶことにより、画素の大きさより十分に小さいサイズの液晶ドメインを形成することができる。よって、信号電極である透明電極が形成されている領域のほとんどを、表示に寄与する液晶セルの有効開口とすることができる。そのため、従来のプラズマアドレス型液晶表示装置のように設計通りの開口面積を得るために、プラズマセル側の物理開口と、液晶セル側の液晶領域とをできるだけ重ねあわせるべく、プラズマセルと表示セルの貼り合わせの際に正確な位置合わせをする必要がなくなり、アライメントフリーでプラズマセルと表示セルとを貼り合わせることが可能となり、歩留りの向上につながり、ひいては製造コストの大幅な減少を実現することが可能となった。

【0042】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を以下に具体的に説明する。

【0043】図1は、本実施形態に係る液晶表示装置の具体的な構成を模式的に示す図である。図1(a)は、その液晶表示装置を示す断面図（図1(b)のX-X線による断面図）であり、図1(b)はその平面図である。

【0044】この液晶表示装置は、液晶層9を挟んで一对の基板、例えばガラス基板1とガラス基板2とが所定の間隙を持って対向配設されており、両基板1、2の周囲には、液晶層9を封止するシール材（図示せず）が設けられ、また、液晶層9中に所定箇所には柱状の配向規制因子7が両基板1、2に達するように設けられている。

【0045】前記ガラス基板2の液晶層9側の内表面には、例えばITOのような透明な導電膜からなる信号電極4がストライプ状に形成されており、更に、その上を覆ってガラス基板2のほぼ全面にポリイミド等の垂直配

向層5aが形成されている。

【0046】前記ガラス基板1の液晶層9側の内表面には、カラーフィルタ（図示せず）及びブラックマトリックス（図示せず）が形成され、その上に例えばITOのような透明な導電膜からなる信号電極3がストライプ状に形成されており、この信号電極3は、前記信号電極4とは交差する状態で設けられ、信号電極3と信号電極4との交差部分で画素6が構成されている。前記カラーフィルタ（図示せず）は、各画素毎に異なるR、G、B用の着色層を有するものであり、また、ブラックマトリックス（図示せず）はカラーフィルタ（図示せず）の各着色層の間に配して形成されている。このガラス基板1の上には、柱状の配向規制因子7が規則的に配置して形成されている。

【0047】例えば、図1（b）に示すように、配向規制因子7は格子状に配置されている。また、4個の配向規制因子7に囲まれた領域が液晶ドメイン8となり、一画素6に複数の液晶ドメイン8が存在している。配向規制因子7の配向形態としては、規則的に配置されていればよい。例えば、図2（a）に示すように、格子状形状の交点に上下方向の規則性ピッチ、左右の規則性ピッチの大きさを異ならせて配置したり、図2（b）に示すように、格子状形状の交点とその中心に配置したり、図2（c）に示すように、格子状形状がひし形、または平行四辺形である格子状形状の交点に配置したり、図2

（d）に示すように、格子状形状がひし形、または平行四辺形である格子状形状の交点とその中心に配置した形態としてもよい。その他、三角格子状形状の交点に配置した形態としてもよい。また、配向規制因子の断面形状は、正方形のほか、長方形等の多角形、または、円形、楕円形であってもかまわない。

【0048】この状態のガラス基板1の内表面には具体的に柱状の配向規制因子7の側面および柱状の配向規制因子7の非形成部分のガラス基板1上に、ポリイミド等の垂直配向層5bが形成されている。なお、垂直配向層5bは、柱状の配向規制因子7の上表面（前記垂直配向層5aと接する表面）にも形成してもよい。

【0049】かかる配向制御因子51の規則性ピッチは、最終製品の液晶表示装置の液晶配向状態を決定するため、特に重要である。本発明の表示モードでは、図1に示すようなピッチでドメインの大きさが規制されるため、ピッチが300 μ mを超えると、ドメインによる透過率差が目で見えるようになり、ざらつき感が生じる。逆に、ピッチを10 μ m未満にすると、柱状の配向制御因子51の占める割合が上昇し、開口率の低下につながる。したがって、柱状の配向制御因子51を設けるピッチは、300 μ m以下かつ10 μ m以上にするのが好ましい。

【0050】また、この柱状の配向制御因子51は、基本的にその少なくとも一部分が両基板に接しており、ス

ペーサとしての役割も果たしており、本発明では、スペーサビーズの散布工程を省略することが可能となる。また、柱状の配向制御因子51の部分は、最終的に液晶材料が存在しない領域となってセルの明るさに貢献しないため、柱状の配向制御因子51の大きさは可及的に小さいことが望ましい。但し、5 μ mより小さい径にすると、加工が難しく、且つ、セル厚を確保するためのスペーサとして機能させる場合には変形してその機能を維持することが困難となる。また、100 μ mよりも大きいと、開口率が低下して表示上好ましくない。このため配向制御因子51の大きさは、5 μ m以上で100 μ m以下が好ましい。

【0051】また、本発明の液晶表示装置は、一方向に液晶を配向させる表示モードでないため、ラビング工程を省略することが可能となる。さらに、本発明の液晶表示装置における表示モードでは、作製した柱状の配向制御因子51の上に垂直配向膜52を形成するためには、塗布材料のはじき、つまり垂直配向膜52の材料を配向制御因子51にうまく塗布できなくなることの問題がある。この場合には、柱状の配向制御因子51を形成した基板上に表面処理を行うと効果的である。その表面処理としては、例えばシランカップリング処理、ドライエッチングなどを使用することができる。

【0052】なお、配向制御因子51を形成する基板50としては、TFT（薄膜トランジスタ）などをスイッチング素子として用いて各画素をオンオフ制御するアクティブマトリクス型液晶表示装置において、画素電極、TFTおよび各配線などが形成された基板が該当する。その他としては、それとは反対側の対向電極や必要に応じて形成されたカラーフィルタを有する対向基板を対象としてもよい。また、プラズマアドレス型の液晶表示装置においては、液晶層と接して設けられる側の薄板ガラス基板を対象としてもよい。

【0053】（液晶材料および配向状態）本発明の液晶表示装置における表示モードは、垂直配向型の表示装置のため、電圧に対して液晶分子が倒れるN型の液晶材料を使用する。

【0054】図3に、本発明の液晶表示装置における表示モードの動作状況を示す。図3（b）の電圧無印加時には液晶分子が一对の基板に対してほぼ垂直に配向する。図3（a）の電圧印加時には、柱状の配向制御因子51により液晶分子の方向が制御され、基板に対して平行となるように配向する。このとき、少なくとも一部分が上下両基板に接する柱状の配向規制因子を有しており、液晶ドメインの大きさや位置を制御することができるので、一画素内に十分な数の液晶ドメインを存在させることができ、液晶分子の配向方向が液晶パネル全体として巨視的には平均化され、種々の観察方向における透過率強度がほぼ対称となり、つまり屈折率異方性が平均化された状態となり、視角依存性がなくなり、液晶表示

装置表示品位を向上させることができる。また、液晶ドメインサイズを十分に小さく目の解像度以下にして形成することが可能となるので、ザラツキ感のない表示を得ることができる。なお、図3中の53は、信号線や走査線などの配線であり、また、62は対向基板60上に形成された対向電極である。

【0055】なお、液晶の配向状態を安定化させるために、液晶材料中に硬化性モノマーを添加してもよい。一般に、N型液晶を用いた液晶表示素子でラビング処理を行わない表示モードでは、液晶分子の倒れる方向が決まらないために応答速度が遅くなる傾向にある。そこで、液晶材料中に硬化性モノマーを添加し、電圧印加しながら光（紫外線）照射して硬化させる、つまり十分安定化した状態で硬化させることにより、液晶分子の倒れる方向を決定して応答速度を向上させた状態にできる。このように、液晶分子の配向方向を決定付けるため、硬化性のモノマーを利用することができる。

【0056】（駆動素子との組み合わせ）本発明の液晶表示装置においては、駆動素子は特に選定する必要はないが、プラズマ発生基板と組み合わせることにより、特に効果大きい。

【0057】図4は、駆動素子にプラズマ発生基板を使用した構成のプラズマアドレス型の液晶表示装置を示す断面図である。このプラズマアドレス型の液晶表示装置は、アノードとカソードに代表されるプラズマ発生電極82を有するプラズマ発生基板80と、柱状の配向制御因子71と垂直配向膜72とが形成された基板70とで構成され、これら基板70、80が貼り合わされてセルが構成される。なお、図4中の83は、基板81に対向配設された薄板ガラス基板85と基板81との間を複数のライン状のプラズマ空間に区切るリブであり、このリブ83にて区切られたライン状のプラズマ空間にはプラズマ発生用のガスが封入されている。また、このリブ83にて薄板ガラス基板85が基板81に一定間隔を維持するように保持されている。

【0058】この図示例では、プラズマ発生基板80上の薄板ガラス基板85上に柱状の配向制御因子71と垂直配向膜72とを形成することが困難である故に、基板70側に柱状の配向制御因子71と垂直配向膜72とを形成している。但し、このプラズマアドレス型の液晶表示装置では、プラズマ発生基板80のリブ83にて区切られたライン状のプラズマ空間が駆動電極としての機能を有するため、基板70側には、そのライン状のプラズマ空間と交差する方向にのみ液晶駆動用の配線を設ければよい。

【0059】ところで、上述したように、プラズマ発生基板80のプラズマ発生電極82およびリブ83は、印刷などの大画面に適した方法で形成されるために、位置精度が十分に出ない。そのため、このプラズマ発生基板

80と、画素ごとに液晶配向させるための柱状の配向制御因子71と垂直配向膜72とを有する基板70とを位置精度を考慮して、貼り合わせることは非常に困難であった。

【0060】しかし、本発明では、画素サイズより小さなピッチで配向制御因子71を設けているため、配向規制因子の領域の面積の、画素または開口部に対して占める割合を小さくすることができ、かつ、柱状の配向規制因子の配置のピッチを適当に選ぶことにより、画素の大きさより十分に小さいサイズの液晶ドメインを形成することができる。よって、信号電極である透明電極が形成されている領域のほとんどを、表示に寄与する液晶セルの有効開口とすることができる。そのため、従来のプラズマアドレス型液晶表示装置のように設計通りの開口面積を得るために、プラズマセル側の物理開口と、液晶セル側の液晶領域とをできるだけ重ねあわせるべく、プラズマセルと表示セルの貼り合わせの際に正確な位置合わせをする必要がなくなり、アライメントフリーでプラズマセルと表示セルとを貼り合わせることが可能となり、歩留りの向上につながり、ひいては製造コストの大幅な減少を実現することが可能となった。

【0061】（実施形態1）図5は、実施形態1に係る液晶表示装置の具体的構成を模式的に示す図である。図5(a)は、その液晶表示装置を示す断面図（図5(b)のX-X線による断面図）であり、図5(b)はその平面図である。

【0062】一方のガラス基板2上にITOからなる透明信号電極4を形成し、さらに、JALS-945（日本合成ゴム製）をスピンコートし、垂直配向層5aを形成した。他方のガラス基板1上にITOからなる透明信号電極3を形成した。さらに、ガラス基板1上に、感光性樹脂を塗布し、高さ約6 μ mの柱状の配向規制因子7を、50 μ mピッチになるように、フォトマスクを介してパターンニングして形成した。その上に、JALS-945（日本合成ゴム）をスピンコートし、垂直配向層5bを形成した。両方の基板を貼り合わせ、さらに基板間に液晶層9としてn型液晶材料（ $\Delta\epsilon=-2.7$ 、 $\Delta n=0.079$ 、セルギャップ：6 μ mで90°ツイストとなるように液晶材料固有のツイスト角を設定）を注入し、柱状の配向規制因子7にて囲まれた領域に画素領域8を有する液晶セルを完成した。

【0063】柱状の配向規制因子7は感光性のアクリル、メタクリレート、ポリイミド、ゴム系の材料を使用してもよい。感光性のもので筆圧（400g/φ）程度の押圧に対して、柱状の配向規制因子7が破壊されない強度を持つものであればどのような材料を使用してもよい。

【0064】液晶セルの両側に、偏光板をクロスニコル状態になるように配置し、本実施形態1の液晶表示装置を完成した。

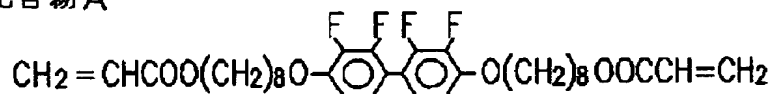
【0065】図6は、実施形態1の液晶表示装置のコントラストの視角特性を示す。図6において、 ϕ は方位角（表示面内の角度）、 θ は視角（表示面法線からの傾き角）であり、ハッチングはコントラスト比が10:1以上の領域を示す。

【0066】（実施形態2）実施形態2は、電圧印加の液晶分子の配向状態を安定化させるために、少なくとも一方の基板上に配向固定層を設ける場合である。

【0067】図7は、本実施形態2の液晶表示装置を示す図である。この液晶表示装置は、垂直配向層5aおよび5b上に、さらに軸対称配向固定層10が形成されていること以外は、実施形態1の液晶表示装置と同様の構造である。本実施形態2の液晶表示装置は、以下のように作製した。

【0068】一方のガラス基板2上にITOからなる透明信号電極4を形成し、さらに、JALS-945（日本合成ゴム製）をスピンコートし、垂直配向層5aを形

化合物A



【0071】注入後、中間調表示電圧である約5Vの電圧を印加し続けながら、室温（25℃）で10分間、紫外線照射（365nmにおける強度：6mW/cm²）を行い、混合物の光硬化性材料を硬化させた。その結果、図7に示すように、両基板上に形成された垂直配向層5aおよび5bを覆うように、配向固定層10が形成された。また、液晶層9には、その配向固定層10により軸位置が所定箇所に配された、液晶分子が軸対称配向となった画素領域8が形成された。

【0072】次に、液晶セルの両側に、偏光板をクロスニコル状態になるように配置し、液晶表示装置を完成させた。完成した液晶表示装置は、図6に示す実施形態1と同等の視角特性が得られた。なお、本実施形態2では、光硬化材料を用いたが、熱硬化性樹脂を用いることもできる。

【0073】上述した実施形態1と2の液晶表示装置は、一対の基板の各々に信号電極を交差するように形成した単純マトリクス型の構成であるが、本発明はこの構成のものに限らずアクティブマトリクス型の構成のものにも適用することができる。そのアクティブマトリクス型の液晶表示装置は、図8に示すように、表示媒体を挟んで設けられた一対の基板の一方に画素電極90をマトリクス状に設け、他方の基板にその基板のほぼ全面に対向電極91を設け、前記一方の基板上に2つの信号電極92、93を交差させかつ間に絶縁膜を配して形成し、その交差部の近傍に3端子素子、例えば薄膜トランジスタ素子（TFT素子）94をスイッチング素子として設けた構成である。

【0074】（実施形態3）実施形態3はプラズマアド

*成した。他方のガラス基板1上にITOからなる透明信号電極3を形成した。さらに、ガラス基板1上に、感光性ポリイミドを塗布し、高さ約6μmの柱状の配向規制因子7を、50μmピッチになるように、フォトリソを介してパターンニングして形成した。この状態の上に、軸対称配向固定層10を形成した。その上に、JALS-945（日本合成ゴム製）をスピンコートし、垂直配向層5bを形成した。

【0069】次に、両方の基板を貼り合わせ、さらに、本実施形態2では、作製した液晶セル中に、n型液晶材料（ $\Delta\epsilon=-2.7$ 、 $\Delta n=0.079$ 、カイラル角6μmで90°に設定）に加えて、光硬化性材料として、下記化1で示す化合物A：0.3wt%、Irgacur651：0.1wt%の混合物を注入した。

【0070】

【化1】

レス型液晶表示装置に適用した場合である。

【0075】図9は、本実施形態3に係るプラズマアドレス型液晶表示装置を示す断面図である。

【0076】このプラズマアドレス型液晶表示装置は、画素信号に応じて入射光を出射光に変調して画像表示を行う表示セル20aと、表示セル20aに面接合してその走査（アドレッシング）を行うプラズマセル20bとからなるフラットパネル構造を有している。プラズマセル20bは行状に配列した放電チャネル26を有し、逐次プラズマ放電を発生して表示セル20aを線順次で走査する。放電チャネル26は行状の空間を形成する隔壁27と、各隔壁下部に配されたアノード電極24と、空間内で両側のアノード電極24の中間に配されたカソード電極25とからなる。アノード電極24とカソード電極25は互いに反対極性で、両者の間に物理開口が規定される。即ち、液晶表示装置に入射した光はこの物理開口のみを通過する。一方、表示セル20aは列状に配列した信号電極13を有し、放電チャネル26との交差部分に画素を形成するとともに、線順次走査に同期して画像信号を印加し画素毎に入射光の変調を行う。なお、表示セル20aとプラズマセル20bとは中間シート23によって互いに隔てられている。プラズマセル20bは中間シート23に下側から接合したガラス基板21を用いて構成される一方、表示セル20aは中間シート23に上側から接合したガラス基板11を用いて構成されている。ガラス基板11と中間シート23との間には表示媒体16として液晶が保持されている。ガラス基板11の内表面には、透明材料からなる信号電極13とカラーフィルター12とが基板11側からこの順に形成されて

いる。その上に配向規制因子17が所定ピッチで設けられ、その配向規制因子17の表面と基板11の表面を覆って垂直配向膜15aが形成されている。表示媒体16としての液晶を保持するもう一方の中間シート23の表示媒体16側にも、垂直配向膜15bが形成されている。

【0077】前記表示媒体16としての液晶は、前記配向規制因子17にて所定の大きさ、位置に画素領域が形成され、前記図13(b)にて説明したように2つの物理開口を有する各画素領域は放電チャネル26からなるプラズマアドレス型素子と信号電極13とにより駆動される。

【0078】したがって、本実施形態3では、画素サイズより小さなピッチで配向制御因子71を設けているため、配向規制因子の領域の面積の、画素または開口部に対して占める割合を小さくすることができ、かつ、柱状の配向規制因子の配置のピッチを適当に選ぶことにより、画素の大きさより十分に小さいサイズの液晶ドメインを形成することができる。よって、信号電極である透明電極が形成されている領域のほとんどを、表示に寄与する液晶セルの有効開口とすることができる。そのため、従来のプラズマアドレス型液晶表示装置のように設計通りの開口面積を得るために、プラズマセル側の物理開口と、液晶セル側の液晶領域とをできるだけ重ね合わせるべく、プラズマセルと表示セルの貼り合わせの際に正確な位置合わせをする必要がなくなり、アライメントフリーでプラズマセルと表示セルとを貼り合わせることが可能となり、歩留りの向上につながり、ひいては製造コストの大幅な減少を実現することが可能となった。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように本発明による場合には、液晶層内に柱状の配向規制因子が規則的に配置されているので、液晶ドメインの大きさと位置を規制することができるので、全方位的な特性をもち、ザラツキ感のない表示を得ることができ、液晶表示装置の表示品位を向上させることができる。また、柱状の配向規制因子が少なくとも一部分が上下両基板に接しているため、液晶層厚の制御するスペーサとしての役割を兼ねることができ、スペーサビーズ散布工程を省略することができ、歩留りを向上させるとともに、製造コストを低減させることができる。

【0080】また、本発明のプラズマアドレス型液晶表示装置にあつては、画素サイズより小さいピッチで配向規制因子を作成することができるため、アライメントフリーでプラズマアドレスと表示セルとを貼りあわせることが可能となり、歩留りを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明が適用される液晶表示装置の例を示す断面図、(b)はその平面図である。

【図2】本発明の要部である配向規制因子の配列形態を

示す模式図(平面図)である。

【図3】本発明の液晶表示装置の液晶分子におけるオン・オフ状態を示す模式図(断面図)である。

【図4】本発明が適用されるプラズマアドレス型液晶表示装置のセル構成の例を示す断面図である。

【図5】(a)は実施形態1に係る液晶表示装置の具体的構成を模式的に示す断面図、(b)はその平面図である。

【図6】実施形態1の液晶表示装置のコントラストの視角特性を示す図である。

【図7】(a)は実施形態2に係る液晶表示装置の具体的構成を模式的に示す断面図、(b)はその平面図である。

【図8】本発明の適用が可能な駆動素子としてのTFT素子を示す模式図である。

【図9】実施形態3のプラズマアドレス型液晶表示装置を示す断面図である。

【図10】従来の液晶表示パネルを示す斜視図である。

【図11】他の従来技術による場合の画素内の液晶分子の微視的な配向状態を示した斜視図である。

【図12】(a)は更に他の従来技術の液晶表示装置を示す断面図、(b)はその液晶セル部を示す斜視図である。

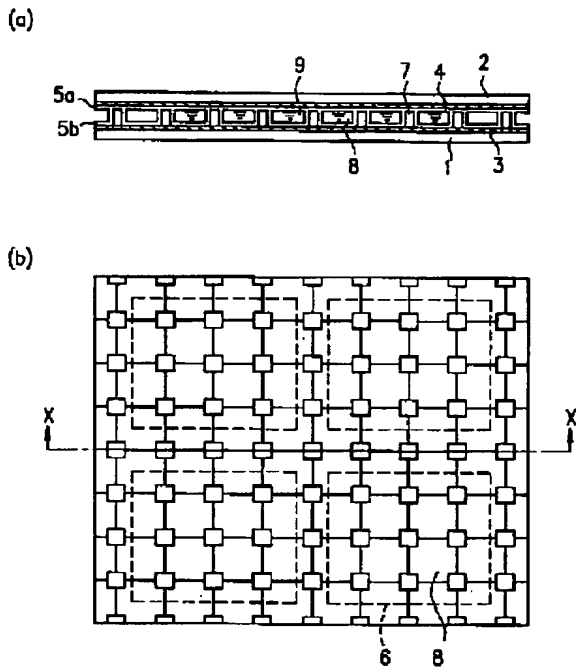
【図13】(a)は従来のプラズマアドレス型液晶表示装置を示す断面図であり、(b)はその1画素を示す平面図である。

【符号の説明】

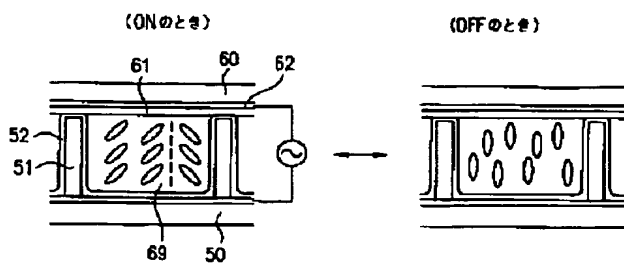
- 1、2 基板
- 3、4 信号電極
- 5a、5b 垂直配向層
- 6 画素
- 7 配向規制因子
- 8 画素領域
- 9 液晶層
- 10 軸対称配向固定層
- 11、21 ガラス基板
- 12 カラーフィルター
- 13 信号電極
- 15a、15b 垂直配向膜
- 16 表示媒体
- 17 配向規制因子
- 20a 表示セル
- 20b プラズマセル
- 23 中間シート
- 24 アノード電極
- 25 カソード電極
- 26 放電チャネル
- 27 隔壁
- 50、60 基板
- 51 配向規制因子

- 5 2 垂直配向膜
- 6 1 垂直配向膜
- 6 2 対向電極
- 6 9 液晶層
- 7 0 基板
- 7 1 配向制御因子
- 7 2 垂直配向膜
- 8 0 プラズマ発生基板

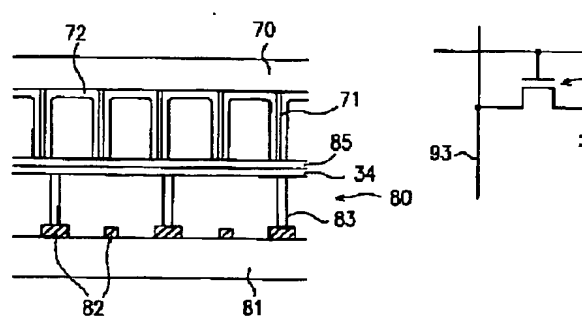
【図 1】



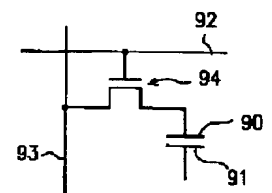
【図 3】



【図 4】

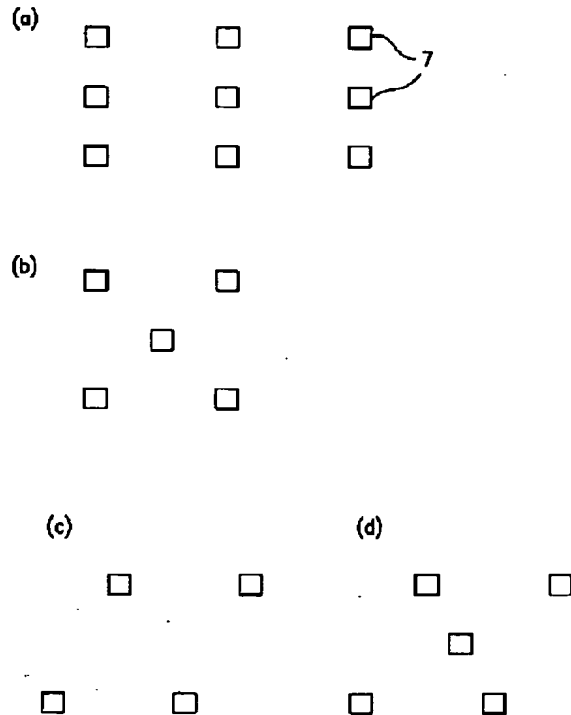


【図 8】

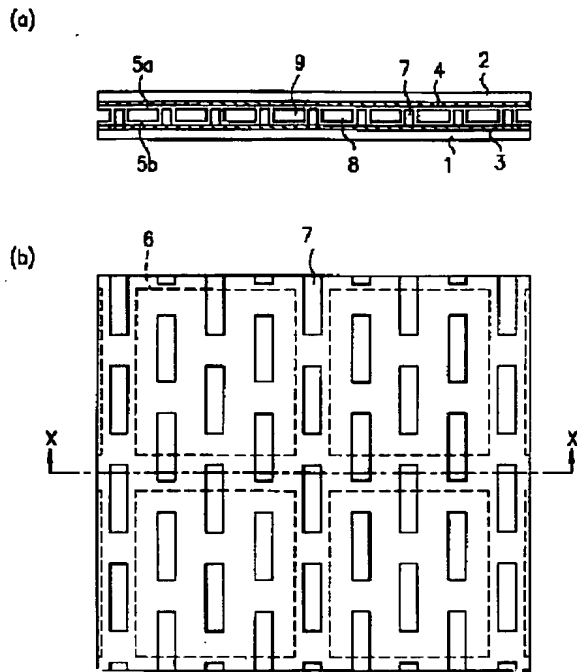


- 8 1 基板
- 8 2 プラズマ発生電極
- 8 3 リブ
- 8 5 薄板ガラス基板
- 9 0 画素電極
- 9 1 対向電極
- 9 2、9 3 信号電極
- 9 4 薄膜トランジスタ素子 (TFT素子)

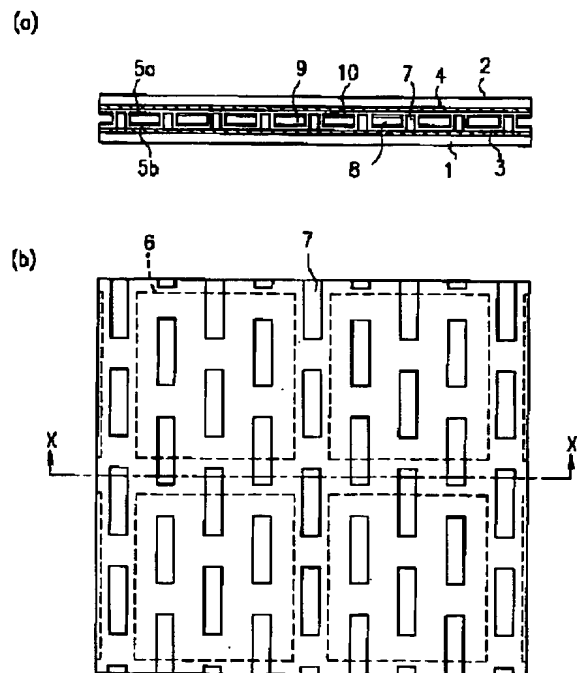
【図 2】



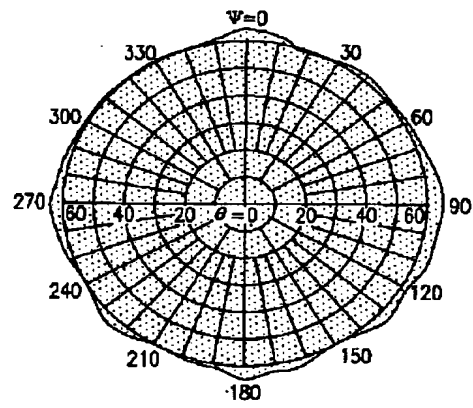
【図 5】



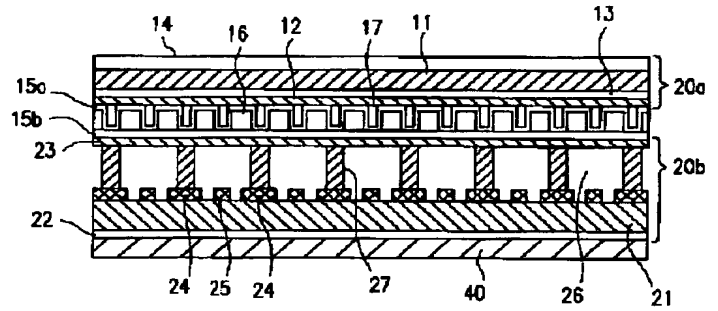
【図 7】



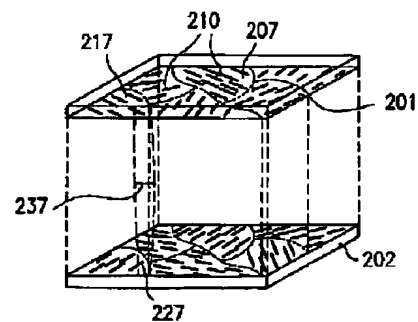
【図 6】



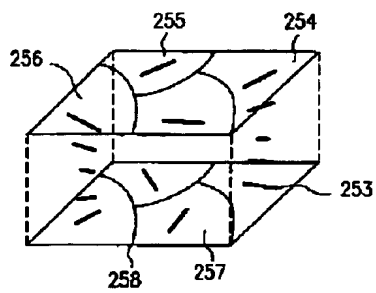
【図 9】



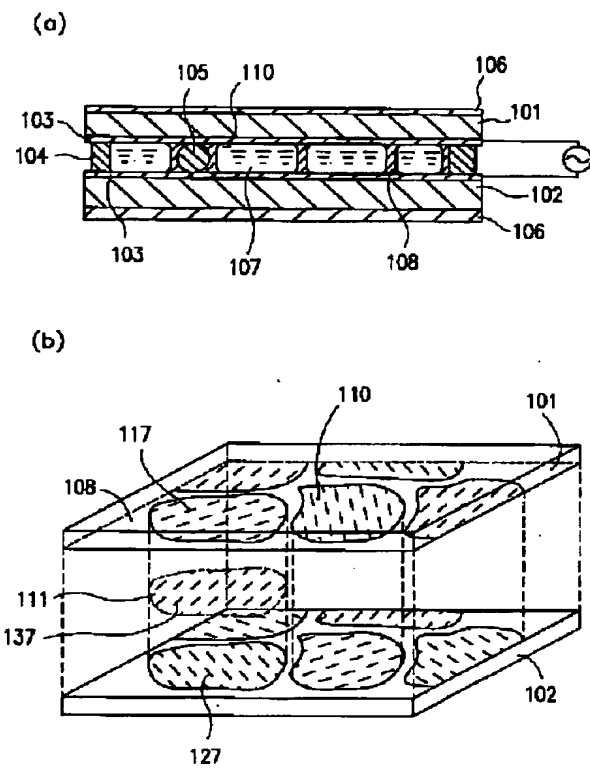
【図 10】



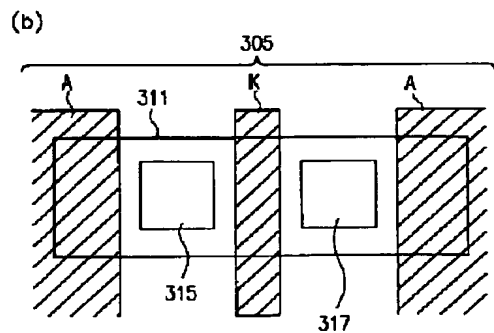
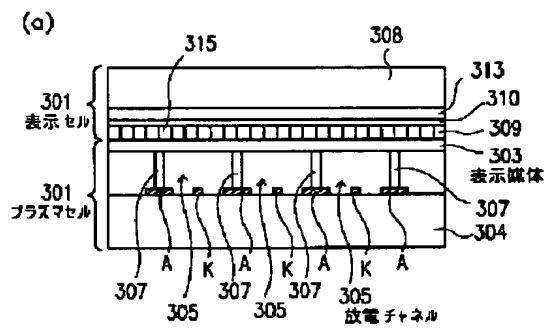
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 栗原 直
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 今井 雅人
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 遠藤 和之
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内